

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Tuotekehitystekniikka

2014

Joonas Saari

# HUOLTO- JA VARAOSAKIRJAN DOKUMENTOINTI

– dokumentoinnin kehittäminen



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma | Tuotekehitystekniikka

Toukokuu 2014 | 31+15

Ohjaaja: Mika Seppänen

Joonas Saari

## HUOLTO- JA VARAOSAKIRJAN DOKUMENTOINTI

Tämä opinnäytetyö on tehty Hydoring Oy:lle. Työn tarkoituksena oli kartoittaa yrityksen valmistamien hydraulijärjestelmien dokumentoinnin nykytilaa ja dokumentoinnin kehittymismahdollisuuksia. Tässä työssä dokumentoinnilla tarkoitetaan hydraulijärjestelmän huolto- ja varaosakirjaa, joka toimitetaan asiakkaalle.

Työn lähtökohtana oli toimeksiantajan tavoite kehittää dokumentointiaan paremmaksi. Tähän päästäkseen oli tutkittava nykyisen dokumentoinnin tila ja selvittää saatavilla olevien dokumentointiohjelmien soveltuvuus Hydoring Oy:lle.

Työn tuloksena löydettiin Hydoringin käyttöön sopiva varaosakirjaohjelma. Ohjelman avulla pystytään nopeuttamaan varaosakirjojen tekemistä. Toistaiseksi varaosakirjaohjelmaa ei ole vielä otettu käyttöön Hydoringillä.

### ASIASANAT:

dokumentointi, Rakenteinen dokumentointi, huoltokirja, varaosakirja

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical Engineering | Product Development

May 2014 | 31+15

Instructor: Mika Seppänen

Joonas Saari

# DOCUMENTATION OF MAINTENANCE AND A SPARE PART MANUAL

This thesis was commissioned by Hydoring Oy. The aim of the thesis was to determine the present state of the documentation for hydraulic systems manufactured by Hydoring, and ways to develop it. This thesis uses the term documentation to signify maintenance and spare part manual which is delivered to the customer.

The starting point for the thesis was the customer's goal to develop their documentation. To achieve the present state of the documentation was studied. Furthermore, it was determined whether the available documentation programs were suitable for Hydoring's use.

As a result of this thesis the suitable documentation program for Hydoring's use was found. Making a spare part manual is faster with the new documentation program. Thus far the new documentation program has not been in use

## KEYWORDS:

documentation, structured documentation, service manual, spare part manual

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET</b>	<b>6</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>7</b>
<b>2 HYDORING OY</b>	<b>8</b>
2.1 Yrityksen historia	8
2.2 Yrityksen nykytilanne	9
<b>3 DOKUMENTOINTI</b>	<b>11</b>
3.1 Tekninen dokumentointi	12
3.2 Rakenteinen dokumentointi	13
<b>4 HYDORING HUOLTO- JA VARAOSAKIRJA</b>	<b>14</b>
4.1 Huolto- ja varaosakirjan rakenne	14
4.1.1 Käyttöönotto ja huolto-ohjeet	16
4.1.2 Toimitukseen kuuluvat muut asiakirjat	17
4.2 Nykytilanne ja historia	18
4.3 Kehittämisideat	19
4.3.1 Työn helpottaminen	20
4.3.2 Varaosakirjan ulkoasu	20
4.3.3 Asiakkaiden tarve	21
4.3.4 Huolto- ja varaosakirjan tuotteistaminen	22
<b>5 SÄHKÖISET VARAOSAKIRJAOHJELMAT</b>	<b>23</b>
5.1 Vaatimukset	23
5.2 Haasteet	25
5.3 Mahdollinen varaosakirjaohjelma	26
<b>6 JATKOTOIMENPITEET</b>	<b>28</b>
<b>7 YHTEENVETO</b>	<b>30</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>31</b>

## LIITTEET

- Liite 1. Hydraulikaavio
- Liite 2. Hydraulijärjestelmien käyttöönotto ja huolto-ohjeet
- Liite 3. Osaluettelo
- Liite 4. Mittakuva

## KUVAT

Kuva 1. Hydoring Oy:n liikevaihto (Hydoring Oy 2014).	9
Kuva 2. Liikevaihdon jakauma (Hydoring Oy 2014).	9
Kuva 3. Varaosakirjaluettelo (vok)	19
Kuva 4. Työn materiaalivaraukset	24
Kuva 5. Nimikkeen dokumentit	25

## TAULUKOT

Taulukko 1. Osaluettelossa näkyvät tiedot	15
---	----

## KÄYTETYT LYHENTEET

SGML	Standard Generalized Markup Language, elektronisten dokumenttien rakenteen kuvaamisen kieli. (Tampereen teknillinen Yliopisto 2014.)
HTML	Hypertext Markup Language, dokumenttityyppi jolla kirjoitetaan hypertekstidokumentteja. (Tampereen teknillinen Yliopisto 2014.)
XML	Extensible Markup Language, on metakieli jolla määritellään merkkauskieliä. (Heikniemi 2014.)
Lean	Lean System, toiminnanohjausjärjestelmä.
PDF	Portable Document Format, ohjelmistoriippumaton tiedostomuoto.
Vok	Varaosakirjojen hallinta työkalu Hydoring Oy:n Intranetissä.

# 1 JOHDANTO

Huolto- ja varaosakirjat ovat osa tuotteen teknistä dokumentointia. Dokumentointi on asiakkaalle tärkeä tiedon lähde, kun on tarvetta selvittää laitteen toimintaa, huoltoon liittyviä asioita sekä siinä käytettyjen komponenttien teknisiä tietoja. Dokumentointi ja erityisesti dokumentointiohjelmat ovat kehittyneet tietotekniikan ohessa, jolloin on pystytty ottamaan käyttöön uudenlaisia julkaisualustoja kuten cd tai internet. Nykyiset dokumentointiohjelmat on pitkälti automatisoitu tuottamaan tarkat ja virheettömät dokumentaatiot nopeasti. Huolto- ja varaosakirjojen dokumentoinnin julkaiseminen sähköisessä muodossa lisää asiakaslähtöisyyttä nopeuttaen esimerkiksi tietyn varaosan löytämistä varaosakirjasta.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajalla Hydoring Oy:ssä ollaan halukkaita selvittämään mahdollisuuksia siirtyä käyttämään jotain uutta sähköistä dokumentointiohjelmaa. Uudistuksen päämääränä on nopeuttaa nykyistä hidasta manuaalisesti tehtävää dokumentointia. Tarkoituksena on löytää dokumenteille muoto, josta asiakas saa tarvittavan informaation helposti selville. Laadukkaampaan dokumentointiin päästäkseen on selvitettävä nykyiset dokumentointiin liittyvät ongelmat ja kehitettävä niihin toimivat ratkaisut.

Tämän työn tavoitteena on selvittää nykyiset dokumentointiin liittyvät ongelmat ja ratkaista ne. Työssä kartoitetaan dokumentointiohjelmissot, joista valitaan sopivin Hydoring Oy:n käyttöön. Sopivan ohjelman löytämiseksi tulee haastatella eri dokumentointiohjelmien toimittajia heidän tarjoamista mahdollisuuksista kehittää huolto- ja varaosakirjojen dokumentointia. Lisäksi selvitetään teknisen dokumentoinnin perusteita, jonka pohjalta on mahdollista lähteä kehittämään nykyistä dokumentointia paremmaksi.

## 2 HYDORING OY

Hydoring Oy on Pöytyän Kyrössä toimiva automaatioalan yritys. Yritys suunnittelee, valmistaa sekä huoltaa ja asentaa hydraulisylitereitä, -voimayksiköitä ja kiertovoitelujärjestelmiä. Lisäksi yritys valmistaa asiakkaan suunnitelmien mukaan hydraulisia erikoiskoneita ja välittää hydraulikomponentteja ja varaosia.

### 2.1 Yrityksen historia

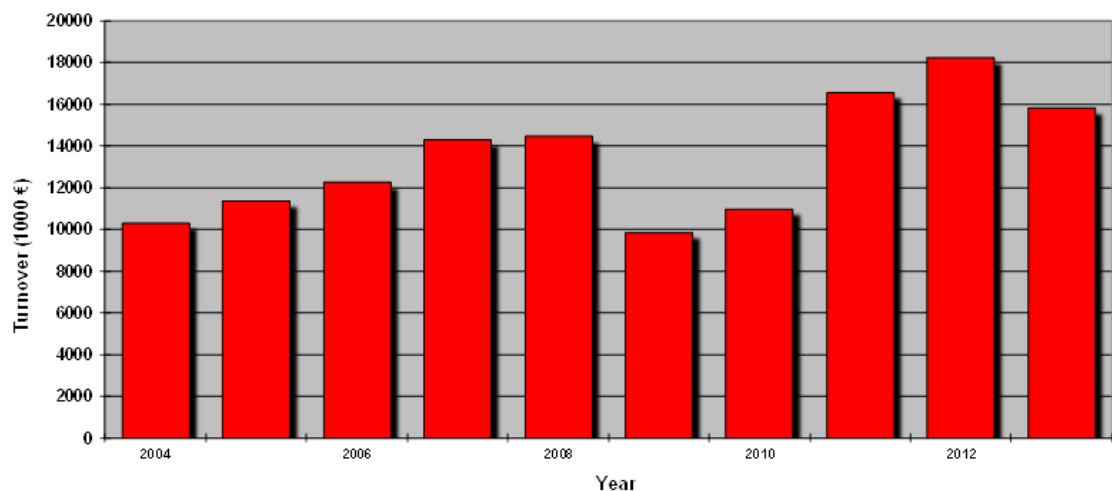
Hydoring Oy on perustettu vuonna 1987. Yritys perustettiin yhdistämällä Konepaja M.Virtanen ja TR- Hydro Ky, joten perinteet hydraulikkalaitteiden valmistuksessa ulottuvat vieläkin pidemmälle yli 30 vuoden taakse. Pääomistajana oli tuolloin Rautaruukki-konserni. (Hydoring Oy 2014.)

Vuonna 1993 hankittiin Hypro-Lahti Oy:n osakkeet sekä yritys sai Bosch-hydraulikomponenttien edustuksen. 1994 Hypro-Lahti Oy ja Hydoring Oy fuusioitiin Kyrön Konepaja Oy:n kanssa ja nimeksi tuli Hydoring Oy. Samana vuonna hankittiin Lännen Engineering Oy:n sylinterituotanto. Valmistustoiminta keskitettiin Kyrön tehtaalle vuonna 1996, ja yrityksen omistajiksi tulivat Timo Raikko ja AVS Oy. Yhteistyö Bosch Rexroth Groupin kanssa alkoi vuonna 2001. Hydoring Oy:n koko osakekanta siirtyi vuonna 2007 nykyisen omistajan Timo Raikon haltuun. Vuonna 2011 Hydoring Oy osti Salon Konepaja Oy:n sylinterituotannon itselleen. (Hydoring Oy 2014.)



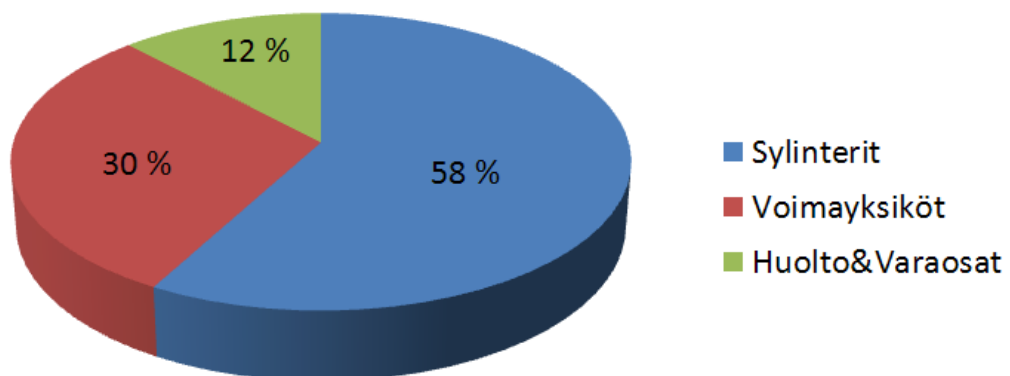
## 2.2 Yrityksen nykytilanne

Yrityksen toimitusjohtajana sekä omistajana toimii Timo Raikko 100 %:n osakeomistajuudella. Yritys teki vuonna 2013 liikevaihtoa 15,8 miljoonaa euroa. Liikevaihto on kehittynyt tasaisesti lukuun ottamatta vuosien 2009 ja 2013 notkahduksia (kuva 1).



Kuva 1. Hydoring Oy:n liikevaihto (Hydoring Oy 2014).

Liikevaihdosta yli puolet tulee sylinteri valmistuksesta, reilu neljännes hydraulikkavoimayksiköistä ja loput huollosta sekä varaosakaupasta (kuva 2).



Kuva 2. Liikevaihdon jakauma (Hydoring Oy 2014).

Hydoring Oy työllistää tällä hetkellä noin 110 työntekijää. Tuotanto ja pääkonttori sijaitsevat Kyrössä, Tampereella sijaitsee lisäksi myyntikonttori. Valmistetut tuotteet päätyvät yleisesti vientiin suomalaisten teollisuusyritysten kautta. Tuotteita käytetään muun muassa metalli-, prosessi-, kuljetusväline- ja puunjalostusteollisuudessa. (Hydoring Oy 2014.)

### 3 DOKUMENTOINTI

Dokumentoinnilla tarkoitetaan yleisesti asioiden merkitsemistä muistiin siten, että alkuperäinen informaatio selviää dokumenttia myöhemmin tarkasteltaessa. Dokumenteilla on useita käyttötarkoituksia, ne voivat esimerkiksi tallentaa sanallista tietoa, esittää yksityiskohtaisia kuvauksia, olla käyttöohjeita tai toimia todisteena tehdystä sopimuksesta. (Heimbürger 1993, 13–18.)

Dokumenttien julkaisumuoto riippuu käyttötarkoituksesta. Yleisimmin käytetty alusta on paperi. Usein käyttökelpoisempia tallennusmuotoja ovat sähköiset formaatit, joilla informaation hyödyntäminen on nopeampaa ja soveltuvampaa kuin paperilla. Nykyään lähes poikkeuksetta myös paperisesti julkaistavat dokumentit on tuotettu sähköisesti.

Sähköinen dokumentti tuotetaan ja esitetään tietokoneen avulla. Sen tekemiseen tarvitaan ohjelma, jonka avulla dokumentti kirjoitetaan, ja ohjelma, jolla se julkaistaan ihmiselle havaittavaan muotoon. Sähköiselle dokumentille on tyypillistä, että se voidaan julkaista monissa eri muodoissa ja se on helposti muokattavissa. (Salminen 2014.)

Dokumentoinnilla on pitkä ja merkittävä historia suomalaisessa yhteiskunnassa. Jo varhaiset esi-isät tekivät kalliopiiirroksia kuvaamaan jotain ajalleen merkityksellistä tapahtumaa tai ajatusta. Tietojen dokumentointi on osaltaan edesauttanut sivilisaation kehittämisessä nykyiseen muotoonsa. Nykyään dokumentit voivat sisältää muun muassa tekstiä, kuvia, ääntä tai videokuvaa. Tekninen kehitys on mahdollistanut sähköiset julkaisualustat, joilla tuotetaan informaatiota lukijalle paljon ja nopeasti. Nopea kehitys on aiheuttanut kuitenkin sen, ettei dokumenttien luettavuus säily enää välttämättä pidempiä aikoja. Esimerkiksi kymmeniä vuosia vanhoja tekstejä voidaan lukea, mutta vanhojen reikäkorttien tai vanhojen magneettinauhojen sisältämään tietoon on nykyään hyvin vaikeaa päästä käsiksi. (Vuori 2010.)

### 3.1 Tekninen dokumentointi

Tekninen dokumentointi on yleinen termi dokumentista, joka kuvaa jotakin tuotetta. Yleensä dokumentit kuvaavat jonkin tietyn teknisen kohteen rakennetta tai toimintaa. Kuitenkin kaikkea tuotteeseen liittyvää dokumentointia sen elinkaaren aikana voidaan hyväksytysti kutsua tekniseksi dokumentoinniksi. Teknisen dokumentoinnin päämääränä on jakaa teknisiä tietoja ja tuotteiden menneisyyttä myöhempää käyttöä varten. Sitä käytetäänkin hyödyksi tuotteen suunnittelun, testauksen, tuotannon, asennuksen, käyttöönoton, koulutuksen ja huollon tukena. (Transcom 2014.)

Dokumentin sisältö on pitkälti sen käyttötarkoituksen mukainen. Esimerkiksi valmistuksessa yksittäisen osan tekemiseen saattaa riittää vain yksi kuva, kun taas monimutkaisen laitteiston käyttöohjeet sisältävät monitasoisia kuvia ja yksityiskohtaisia selostuksia. Tekninen dokumentointi voikin sisältää monia erilaisia dokumentteja. Yleisimmin käytetään tekstin ja teknisien kuvien yhdistelmiä, mutta on myös mahdollista käyttää videoita tai graafisia esityksiä. Sisältöä ei ole rajoitettu mitenkään ja yleisesti tulisikin käyttää kaikkea dokumentointia, joka helpottaa informaation jakamisessa lukijalle. Teknisiin dokumentteihin ei kuitenkaan kannata lisätä ylimääräistä informaatiota, koska se saattaa sekavoittaa dokumenttia. Joidenkin dokumenttien sisällön ja muodon yhtenäistämiseksi on perustettu standardeja, joiden mukaisesti dokumentit on laadittava.

Teknisten dokumenttien rakenne on usein hierarkkinen sisältäen useampia eri tasoja. Tasojen välillä vallitsee yleisesti asiayhteys. Asiayhteys voidaan ilmaista viittaamalla tekstissä suoraan johonkin toiseen dokumentin tasoon. Asiayhteys voidaan myös olettaa käyttäjän ymmärtävän ilman viittauksia, jos tasot ovat lähellä toisiaan. Esimerkiksi toimintakaaviota seuraavalla tasolla olisi osaluettelo. Sähköiset dokumentit ja dokumentointiohjelmat mahdollistavat eri tasojen välille linkkien luomista, mikä nopeuttaa huomattavasti dokumenttien käytettävyyttä. (Heimbürger 1993, 18–19.)

Haasteina teknillisellä dokumentilla on saada haluttava informaatio välittymään dokumentin tekijältä lukijalle. Tekijälle on haastavaa tietää lukijan tekninen tun-

temus, mistä johtuen lukijalle annetaan joko liikaa, tai pahemmassa tapauksessa liian vähän tietoja. Esimerkiksi käyttöohjeet täytyy kirjoittaa siten, että kaikki ymmärtäisi ne. Tästä johtuen tuotteiden manuaalit ovat tarkkoja, yksityiskohtaisesti selitettyjä. Toisena ongelmana informaation välittymisessä on tiedon löytäminen. Tähän voi johtaa dokumentin epälooginen rakenne tai mahdollisten linkitysten puuttuminen. Käytetään tästä esimerkkinä samaa edellä mainittua tuotteen manuaalia. Koska manuaaleihin tarvitaan paljon tietoa, voi niistä olla yksittäisen tiedon löytäminen vaikeaa. Erityisesti paperidokumenteissa, joissa linkitys ei ole mahdollista on rakenneluettelon tai sisällysluettelon tärkeys suuri. Ongelmaa voidaan ratkaista lisäämällä paperiseen dokumenttiin aakkosellinen hakemisto, jossa tietylle sanalle on kohdistettu dokumentin sivunumeroja.

### 3.2 Rakenteinen dokumentointi

Yhtenäisen julkaisualustan puuttuminen on aiheuttanut ongelmia dokumentoinnin kehityksessä. Ohjelmisto- tai järjestelmäsidonnoisiin tallennusformaatteihin perustuvat dokumentoinnit ovat vanhentuneet, kun on siirrytty uudempiin järjestelmiin. Ongelman ratkaisuksi on löytynyt informaation jäsentelyyn sopivia standardoituja metakieliä. Yleisimmin käytettävä metakieli on SGML, johon pohjautuneita yleisiä merkintäkieliä ovat muun muassa HTML ja XML. Nämä standardeihin perustuvat dokumentit säilyttävät käyttökelpoisuutensa ja muokattavuutensa ohjelmistosta riippumattomana. (Oulun yliopisto 2014.)

Rakenteisen dokumentin lähtökohtana on dokumentin ja ulkoasun erottaminen toisistaan. Tämä mahdollistaa jo kertaalleen tehdyn tiedon käyttämistä uudelleen toisessa kontekstissa. Käytännössä rakenteinen dokumentti voidaan jakaa useisiin moduuleihin, joita voidaan käyttää uudelleen eri dokumenteissa. Modulaarisuus nopeuttaa dokumenttien muokkaamista. Kun yhtä moduulia muokataan, siirtyy muutos jokaiseen dokumenttiin, jossa kyseistä moduulia on käytetty. (Fenten Oy 2014.)

## 4 HYDORING HUOLTO- JA VARAOSAKIRJA

Hydraulijärjestelmän toimitukseen kuuluu olennaisena osana kunnolliset dokumentit. Dokumentit varmistavat mahdollisuuden järjestelmän ylläpitoon ja muutoksiin myöhemmin. Tarvittavista dokumenteista vastaa järjestelmän toimittaja.

### 4.1 Huolto- ja varaosakirjan rakenne

Jokaisesta hydraulijärjestelmästä on toimitettava vähintään seuraavat asiakirjat (Kunnossapitoyhdistys 2014, 46):

- hydraulikaavio
- toimintaselostus
- osaluettelo toimilaitteittain
- vakio-osat merkittävä myös ko. standardin mukaisesti
- käyttöönotto- ja huolto-ohjeet
- ohjeet yleisimpien vikojen paikallistamiseksi
- järjestelmän sähkö- ja logiikkakaavio
- nestesuositus
- tarvittavat varaosapiirustukset
- tärkeimpien komponenttien ja toimilaitteiden hajotuskuvat
- luettelo hydrauliletkuasennelmista
- luettelo suodatinpatruunoista
- luettelo sylintereistä
- turvallisuusohjeet sekä
- muut hydraulijärjestelmän asiakirjat (esimerkiksi vaatimustenmukaisuusvakuutus)

Hydraulikaavio on hydraulikkajärjestelmän tärkein yksittäinen dokumentti. Kaavioiden yhtenäistämiseksi ovat käytettävät piirustussymbolit standardoitu. Kaa-

vioissa tulee käyttää standardien ISO 1219-1, SFS 2247 tai ISO 7368 mukaisia merkintöjä. Hydoring Oy:n huolto- ja varaosakirjassa käytetään AutoCad-ohjelmalla tehtyjä hydraulikaavioita (Liite 1). (Fonselius ym. 1997, 205.)

Hydraulijärjestelmästä toimitettava toimintaselostus sisältää piirikohtaisen selvityksen hydraulijärjestelmän toiminnasta sekä ohjauksien lukitusehdoista. Kaikista komponenteista, joiden toiminta ei selviä piirrosmerkeistä, on toimitettava erillinen toimintaselostus. Hydoring-huolto- ja varaosakirjassa toimintaselostusta kuvaa erillinen hydraulijärjestelmän yleisohje (Liite 2), hydraulikaavio sekä huoltokirjaan lisättävät komponenttivalmistajien datalehdet. (Fonselius ym. 1997, 204.)

Hydraulikaaviossa käytettävien komponenttien tarkempi listaus tehdään erilliseen osaluetteloon. Alla olevasta taulukosta ilmenee, mitä kohtia osaluettelon pitää sisältää.

Taulukko 1. Osaluettelossa näkyvät tiedot

Osa	Kpl	Nimike	Tyyppi	Valmistaja	Koko
1	2	Paineenalennusventtiili	ZDR6DP2-42/150YM	Rexroth	NG6

Hydoringillä järjestelmien rakennetta ylläpidetään Lean-toiminnanohjausjärjestelmässä. Koska jokaisella komponentilla on oma koodinsa Leanissä, niin on järkevää lisätä myös se Hydoringin osaluetteloihin. Järjestelmien kokoonpanossa käytettävät hydrauliletkuasennelmat merkitään osaluetteloihin (Liite 3), käyttämällä hydraulikaavion merkintöjä. Osaluetteloiden luominen tehdään Excel-ohjelmalla.

Huolto- ja varaosakirja sisältää mittakuvan (Liite 4), josta käy ilmi vaadittavat asennusmitat. Mittakuva tehdään 3D-mallina käyttämällä SolidWorks-suunnitteluohjelmaa. Mittakuvan toimii hydraulikaavion tukena komponenttien sijoittelussa, sekä suunnitteluvaiheessa että asennuksessa. Toinen käyttötarkoitus mittakuvalla on tehtaan layoutin suunnittelussa.

Valmistettavat hydraulijärjestelmät ovat kokoonpanoja, jotka sisältävät useita eri komponentteja. Komponenttien tiedot ovat varaosien sekä toiminnan kannalta tärkeitä. Siksi Hydoringin varaosakirjaan liitetään kaikkien käytettyjen komponenttien tekniset tiedot. Nämä komponenttien datasivut on tallennettu serverille PDF-tiedostoiksi. Sieltä ne lisätään dokumentoinnissa varaosakirjan liitteiksi.

#### 4.1.1 Käyttöönotto ja huolto-ohjeet

Hydoring-huolto- ja varaosakirjat sisältävät yhtenä kohtana käyttöönotto ja huolto-ohjeen (Liite 2). Niitä ei ole kohdistettu tiettyyn projektiin, vaan samat ohjeet liitetään eri hydraulijärjestelmien dokumentointiin. Käyttöönotto- ja huolto-ohjeet sisältävät seuraavat kohdat:

- Yleisohjeet
- Asennus
- Tarkastus ja säiliön täyttö
- Käynnistys ja käyttöönotto
- Huolto
- Öljysuosituks
- Huuhtelu

Yleisohjeet käsittelevät hydraulijärjestelmän toimintaympäristöä ja laitteen käyttöä niin, että se toimisi käytössä mahdollisimman hyvin. Ne toimivat esipuheena ohjeiden myöhempisiin kohtiin.

Asennuksesta kerrotaan tarkemmin hydraulivoimayksikön sijoituspaikan vaatimuksista ja kiinnityksestä. Asennusohjeissa käsitellään tarkemmin myös järjestelmään liittyvien putkistojen, liittimien, letkujen, venttiilien ja sylinterien asennukseen liittyviä ohjeita.

Tarkastukseen liittyvässä osiossa korostetaan puhtauden tärkeyttä järjestelmissä ja siihen liittyvien tarkastuksien tekemisestä. Erityistarkastuksen kohteita ja niissä käytettäviä menetelmiä listataan suuntaukselle, kiinnityksille, painevaraille, sähkölaitteille ja öljysäiliölle.



Käynnistys ja käyttöönotto kohdassa kerrotaan järjestelmän oikeaoppinen käynnistys, jolla vältetään mahdollisilta laiterikoilta. Ohjeissa neuvotaan järjestelmän käyttöönottoon liittyviä säätöjen sekä ilmaamisen tekeminen.

Järjestelmän kestävyys kannalta on tärkeää, että sille suoritetaan tarvittavat huollot. Huolto-ohjeisiin on merkattu määräaikaishuoltotaulukko, josta käy selville suoritettavat huollot ja huoltovälit. Suurin osa hydrauliiikan toimintahäiriöstä aiheutuu hydraulioöljyn epäpuhtauksista. Tästä johtuen huoltoon liittyy olennaisesti öljynpuhtauden tarkkailu sekä erilaisten suodattimien vaihtaminen. Öljy vanhenee ajan kanssa ympäristöstä ja käytöstä riippuvien tekijöiden johdosta, siksi se pitää vaihtaa määräajoin. Ohjeisiin on lisätty taulukko eräiden valmistajien öljyistä, joista käyttäjä voi valita järjestelmän käyttöympäristöön sopivimman laadun.

Erityisen tärkeänä kohtana käyttöönotossa pidetään hydrauliikkaputkiston huuhtelua, siitä onkin käyttöönotto-ohjeissa oma lukunsa. Huuhtelun tarkoituksena on huuhdella irtolika pois putkistoista ennen järjestelmän käyttöönottoa.

#### 4.1.2 Toimitukseen kuuluvat muut asiakirjat

Huolto- ja varaosakirjan lisäksi järjestelmien toimituksiin kuuluu turvallisuusmääräyksiin ja standardeihin perustuvia asiakirjoja. Toimitettaviin asiakirjoihin kuuluu toimitettavan järjestelmän ja sen osien koeajopöytäkirja, valmistajan vakuutus. Näiden lisäksi tulee paineastioihin liittyvä vaatimustenmukaisuusvakuutus, jos järjestelmään kuuluu paineastioita.

Hydoringillä koeajetaan jokainen toimitettava hydrauliikkavoimayksikkö, venttiili-ryhmä sekä sylinteri. Koeajossa tarkastetaan ensin asennukset ulkoisesti, minkä jälkeen suoritetaan koekäyttö ja säädetään järjestelmä tehdasasetuksiin. Koeajon suorittaja laatii koeajosta päivätyn pöytäkirjan. Pöytäkirja toimitetaan asiakkaalle ja siitä tallennetaan kopio yrityksen verkkokovalevylle.

Konedirektiivillä (2006/42/EY) on määritelty valmistajan velvollisuudet ennen koneen saattamista markkinoille sekä koneita koskevat olennaiset terveys- ja

turvallisuusvaatimukset. Vaaditut toimenpiteet suoritettuaan voi valmistaja lisätä tuotteeseensa CE-merkinnän. Hydoringin toimittamat hydraulivoimayksiköt eivät itsestään toimi varsinaisena koneena, vaan ne liitetään osaksi varsinaista konetta. Tällaisissa tapauksissa ei vaadita CE-merkintään, vaan laaditaan konepäättöksen liitteen 2B mukainen valmistajanvakuutus. Tässä vakuutuksessa mainitaan, että kone on tarkoitettu toisen koneen osaksi, eikä se voi toimia itsenäisesti koneena. (Työsuojeluhallinto 2007, 15–16.)








Toimitettuihin hydraulijärjestelmiin, jotka sisältävät tilavuudeltaan vähintään 4 litran paineakkuja, on toimitettava painelaitedirektiivin (97/23/EY) mukainen vaatimustenmukaisuusvakuutus. Jokainen toimitettu paineakku on sarjanumeroitu, vaatimustenmukaisuusvakuutuksessa on mainittu paineakun sarjanumero. Vaatimustenmukaisuusvakuutukset Hydoringille toimittaa paineakun valmistaja.

#### 4.2 Nykytilanne ja historia

Hydoringillä huoltokirjojen valmistuksesta vastaa 2 dokumentoijaa. Dokumentit kootaan yhdeksi PDF-tiedostoksi Adobe Acrobat Standard -ohjelmalla. Ennen tietokoneen ja kopiokoneen käyttöä Hydoringin varaosa- ja huoltokirjat tehtiin niputtamalla komponenttien dokumentit käsin. Eri komponenttien datasivut oli lajiteltu postihyllyyn, josta ne kerättiin osaluettelon komponenttien mukaan. Dokumenttien tekeminen oli siksi hidasta ja työlästä.

Huoltokirjat toimitetaan asiakkaalle paperisena kirjana tai sähköisessä muodossa CD-levyllä. Dokumenttien määrä ja kieli vaihtelee tapauskohtaisesti asiakkaan vaatimuksien mukaan. Saatavilla olevia kieliä on tällä hetkellä suomi, englanti, venäjä, ruotsi ja saksa. Tosin komponenttien datasivuja ei ole saatavilla kaikilla kielillä, vaan niiden osalta pääkielet on englanti ja saksa. Hydraulijärjestelmän myyjä lisää myyntitilaukselle vaaditut dokumentointi kielet sekä määrät dokumentoijalle tiedoksi. Dokumentoinnissa tehdään kaavioihin ja osaluetteloihin valmistuksessa tulleet muutokset. Dokumentoijan tehtäviin kuuluu lisätä myös käytetyt letkuasennelmat osaluetteloon. Tehdyt muutokset tallennetaan

palvelimella oleviin kuviin sekä osaluetteloihin, jolloin niitä voidaan hyödyntää mahdollisissa tulevilla samanlaisissa töissä. Dokumentoinnin ylläpitämisen helpottamiseksi on Hydoringin Intranetiin perustettu varaosakirjojen luettelo, vok (Kuva 3). Vokkiin merkitään tehdyn dokumentin työnnumero, tilausnumero, kaavio, asiakas, lähetyspäivämäärä sekä dokumenttien määrä ja kieli. Haku työkalulla pystyy etsimään dokumentteja kaikilla edellä mainituilla hakuehdoilla. Vokista löytyy linkitys varsinaiseen palvelimella sijaitsevaan dokumentointi kansioon. Vokin kaltainen dokumenttien hallinta on avuksi vastaamaan asiakkaiden kyselyihin dokumenteista, niin uusiin kuin vanhoihin projekteihin liittyen. Toinen merkittävä etu on samanlaisten dokumenttien hyödyntäminen, jolloin päällekkäisen työn määrä vähenee.

Uusi ▼ Toiminnot ▼										
Muokkaa	Toim.vko	Kaavio	Asiakas	Tarkenne	Tilaus	Työnro	Kieli	Määrä	Tila	Läh.pvm
Tila : Aloittamatta (10)										
Tila : Käynnissä (2)										
Tila : Lykätty (5)										
Tila : Valmis (1975)										
	201415	2-41002	Fastems		SO01489	W03248	ENG	CD	Valmis	10.4.2014
	201415	3-35559	PEMAMEK		SO01831	W04326	ENG/RUS	3+CD	Valmis	8.4.2014
	201414	3-34910	PEMAMEK		SO01736	W04353	ENG	e-mail	Valmis	4.4.2014
	201412	2-29647	VALON KONE		SO01371	W03144	Saksa	4	Valmis	19.3.2014
	201412	2-29648	VALON KONE		SO01371	W03146	Saksa	4	Valmis	19.3.2014
	201410	2-41037	RAUTE OYJ		SO01224	W02779	FIN/RUS	4+CD	Valmis	17.3.2014
	201409	3-40731	RAUTE OYJ		SO01420	W03343	ENG/FIN	5	Valmis	6.3.2014

Kuva 3. Varaosakirjaluettelo (vok)

#### 4.3 Kehittämisideat

Tämän opinnäytetyön tärkeimpänä lähtökohtana on nykyisen dokumentointi prosessin kehittäminen. Lähtökohtina varaosa- ja huoltokirjan kehittämiselle ovat dokumentoinnin työmäärän pienentäminen, käytettävyyden parantaminen sekä yrityksen arvoihinkin merkityn asiakaslähtöisyys.

#### 4.3.1 Työn helpottaminen

Dokumenttien tekeminen on tällä hetkellä työlästä ja jokseenkin hidasta. Erityisesti varaosakirjan liitteiksi lisättävien komponenttien datasivujen kasaaminen vie aikaa. Yksitellen tapahtuva komponenttien lisäys on dokumentoijalle yksitoikkoista työtä ja siksi raskasta.

Dokumentoinnin nopeuttamiseksi on keskusteltu eri varaosakirjaohjelmien tarjoajien kanssa. Varaosakirjaohjelmilla on mahdollista lisätä komponenttien datasivut haun avulla. Ohjelmalle on syötetty tieto komponentteihin liittyvistä datasivuista. Ohjelma osaa hakea hydraulijärjestelmän komponentit ja niihin liittyvät datasivut tuotannonohjausjärjestelmän rakenneluettelosta. Varaosakirjaohjelmat toimivat yleisesti rakenteellisen dokumentoinnin pohjalta. Tästä on hyötyä, koska varaosakirja koostuu moduuleista ja kertaalleen tehtyä työtä ei tarvitse tehdä uudelleen, myös tehdyt muutokset tulevat kerralla kaikkien dokumenttien käyttöön.

#### 4.3.2 Varaosakirjan ulkoasu

Varaosa- ja huoltokirjan käytettävyyden kannalta on erityisen tärkeää dokumentin rakenne. Lukijan täytyy löytää etsimänsä tieto mahdollisimman nopeasti. Tiedon löytäminen on ongelmana erityisesti paperisissa dokumenteissa, joissa ei pysty käyttämään hakua tai linkitystä. Nykyisin dokumenttien loppuun lisättäviin datasivuihin ei ole tehty sisällysluetteloa. Datasivut lisätään dokumentteihin dokumentoijan valitsemaan järjestykseen, esimerkiksi tekemisen kannalta on nopeinta liittää saman valmistajan toimittamat komponentit peräkkäin. Tästä aiheutuu ongelmana ettei datasivut ole osaluettelon mukaisessa numerojärjestyksessä. Molemmat julkaisumuodot paperi ja sähköinen ovat rakenteeltaan samanlaisia (PDF). Sähköisestä dokumentista on hakutyökaluilla mahdollista löytää tiedot nopeammin, mutta siihenkään ei ole tehty erillistä linkitystä. Linkitys on nykyisin liian työlästä tehdä verrattuna siitä saatuihin etuihin.

Komponenttien datasivujen löytymisen helpottamiseksi tulee osaluetteloon tehdä linkitys osien ja datasivujen välille. Tämän pystyy tekemään nykyisellä dokumentointiin käytetyllä ohjelmalla (Adobe Acrobat Standard), mutta tehtyä työtä ei pystytä hyödyntämään uudelleen. Tästä johtuen ei ole työmäärää ja siitä aiheutuvia kustannuksia ajatellen järkevää tehdä nykyisellä systeemillä linkityksiä. Joillakin dokumentointiohjelmilla on mahdollista tehdä osaluetteloon linkitys, jolloin osaluettelo voi toimia eräänlaisena sisällysluettelona datasivuihin. Nämä ohjelmat hakevat komponenttien datasivut nimikkeen tiedoista. Kun tiedot haetaan nimikkeeltä, pystytään tietoa käyttämään kaikissa varaosakirjoissa joissa on käytössä sama nimike. Nimikkeen datasivujen ylläpito tehdään Lean-tuotannonohjausjärjestelmässä, jossa pystytään linkittämään tietoa nimikkeelle.

Varaosakirjan visuaalista ilmettä pitää myös parantaa. Kansilehden muokkauksella pystyttäisiin lisäämään varaosakirjan ilmettä ja siinä voisi jo näkyä mahdollisesti mitä kohdetta varaosakirja käsittelee. Kansilehden tekeminen pitää olla nopeaa, jotta siihen kannattaisi panostaa. Nopea kansilehtien tekeminen on mahdollista kun käytetään rakenteista dokumentointia. Kansilehti olisi yksi moduuli, joka sisältäisi esimerkiksi työn tunnistetiedot sekä mittakuvan. Varaosakirjan värimaailmaa voitaisiin muokata yrityksen nykyisen teeman mukaiseksi.

#### 4.3.3 Asiakkaiden tarve

Hydoringin asiakkaille toimittamat hydraulijärjestelmät eivät ole lopputuotteita, vaan kuuluvat isompaan kokonaisuuteen. Hydoringin huolto- ja varaosakirjat päätyvätkin usein osaksi laajempaa huoltokirjaa. Tästä johtuen asiakkailta voisi olla halukkuutta muokata nykyisiä huoltokirjojamme itselleen sopivammaksi. Asiakkaiden kehitysideoita kartoittamalla pystyisi tekemään muokkauksia asiakaskohtaisiin dokumentteihin ja lisätä tällä keinolla asiakastytyvää. Ei ole järkevää tehdä jokaiselle asiakkaalle omanlaistaan huoltokirjaa, mutta muutamalle avainasiakkaalle kannattaisi lähettää kysely heidän ideoistaan toimitettava huoltokirjaa koskien. Joitain muokkauksia on nykyisinkin jo käytössä, esimerkiksi eräs asiakas ei halua toimitettaviin dokumentteihin kansilehteä.

Erityisen tärkeää olisi tietää, millä tavoin asiakas haluaa dokumentit toimitettavan. Mikäli asiakas ei tarvitsisi paperisia dokumentteja, pääsisi yhdestä työläästä vaiheesta eroon dokumentoinnissa. Asiakaskyselyllä pystyttäisiin kartoittamaan mitä eri kielivaihtoehtoja asiakkaat tarvitsevat yleisesti. Kerättyjen tietojen pohjalta olisi mahdollista miettiä mahdollisia vakiodokumentteja. Vakiodokumentit tehtäisiin aina silloin, kun tilauksella ei olisi erillisiä vaatimuksia dokumenteista. Vakiodokumentteihin voisi kuulua esimerkiksi suomen ja englanninkieliset dokumentit yhtenä paperiversiona ja yhtenä CD-levynä.

#### 4.3.4 Huolto- ja varaosakirjan tuotteistaminen

Nykyisin asiakkaiden vaatimukset huoltokirjojen määristä ja kielistä vaihtelevat paljon. Asiakas A vaatii 10 paperista versiota ja niiden lisäksi vielä CD:n, kun taas Asiakas B:lle riittää pelkkä CD. Kappalemäärää enemmän työtä lisää eri kielivaihtoehdot. Kielet lisäävät dokumentoinnin kustannuksia huomattavasti, mikäli joudutaan käyttämään apuna ulkopuolista käännöstoimistoa. Kuitenkaan tällä hetkellä dokumentointia ei ole hinnoiteltu erillisenä myyntitilauksessa. Siksi samanlainen hydraulijärjestelmä myydään samalla hinnalla huomioimatta dokumentointi kuluja.

Toimitettuihin hydraulijärjestelmiin voitaisiin toimittaa vakiodokumentit ilman lisäs hintaa. Vakiodokumentit sisältäisivät suomen sekä englanninkieliset versiot, jotka tällä hetkelläkin kattavat suurimman osan toimitetuista dokumenteista. Myyjä hinnoittelisi dokumentoinnille lisähinnan, mikäli asiakkaalla on tarvetta kattavampiin kielivaihtoehtoihin tai julkaisumääriin. Vakiodokumentoinnin etuna on myös dokumentoinnin yksinkertaisuus dokumentoijalle. Mikäli määrä ja kieli olisi vakio, ei dokumentoijan tarvitsisi selvittää myyjältä dokumentoinnin tietoja erikseen. Dokumentointityö nopeutuisi sekä siinä ilmenisi vähemmän virheitä, kun vieraita kieliä käytettäisiin vähemmän.

## 5 SÄHKÖISET VARAOSAKIRJAOHJELMAT

Tämän opinnäytetyön aikana on käyty keskustelua eri varaosakirjaohjelmien tarjoajien kanssa. Eri ohjelmiin on tutustuttu asiakastapaamisten, messujen sekä esitteiden parissa. Tarkoituksena on ollut löytää Hydoringin tuotteisiin sopivin varaosakirjaohjelma.

### 5.1 Vaatimukset

Jotta jokin varaosakirjaohjelma kannattaa ottaa käyttöön, on siitä saatava riittävästi etua verrattuna nykyiseen varaosakirjojen dokumentointiin. Dokumenttien tekemiseen kuluvaan aikaan on saatava pienemmäksi, jotta voidaan vapauttaa resursseja suunnittelutyöhön. Ohjelmiston on oltava helppokäyttöinen, koska dokumentointia ei tee palveluntarjoaja vaan se tehdään itse.

Käyttöön otettavalta ohjelmalta vaaditaan yhteensopivuus Lean-tuotannonohjausjärjestelmän kanssa. Leanistä varaosakirjaohjelman on haettava työn materiaalit, joiden mukaan muodostetaan osaluettelo. Työn materiaali-varaukset -sovelluksella (Kuva 4) hallitaan hydraulijärjestelmään kuuluvia komponentteja. Listaus saadaan tallennettua Leanistä usealle eri formaatille muun muassa xml-, html- tai csv-formaattiin, joita varaosakirjaohjelma voi hyödyntää toiminnoissaan.

Työn materiaalivaraukset HYDO LEAN - Lean System

Lomake Muokkaa Työkalut Järjestys Näytä Rivi Ikkuna Ohje

Hae Uusi Tallenna Poista Pyyhi Profili

Rajaukset: Työ W04852 Hydraulikkavoimayksil Nimike: 3-41009 Määrä: 2 kpl Mate

Näytä: Kaikki työn materiaalit, Kaikki tyypit, Kaikki

Osa	Nim.tunnus	Nim.nimi	Nim.nimi 2	Määrä	Yks.	Valmistaja	Info 1	Info 2
01	3-41011	Kansilevy	HDK63	2	kpl			
01	3-41190	Säiliö	HDK63 "V"	2	kpl			
01	8010028	Kuulahana	RB-1700-1 1/2" (I	2	kpl			
01	8010120	Huoltoluukku	RD-350-V324-4 "V	2	kpl	RAJA		
02	3-41191	Kannatinpalkki	100	4	kpl			
02	3-41192	Asennuslevy	5.5kW moottorille	4	kpl			
02	3-41193	Asennuslevy	NG6x1+prv perus	2	kpl			
02	8131443	Vaimennuskisko	70x60x70	16	kpl			
03	3001072	Pumppu	A10VSO18DFR1/3	2	kpl	BOSCH		
04	6010520	Sähkömoottori	M2AA 132 M4 5,5	2	kpl	ABB		
05	8010135	Kannatin	RV300/144/571	2	kpl	RAJA		
06	8010167	Kytkin	Spidex 28/38 18	2	kpl	RAJA		
06	8010168	Välirengas	Spidex 28	2	kpl	RAJA		
06	8010175	Kytkin	Spidex 28/38 38	2	kpl	RAJA		
07	80221	Vastaventtiili	VUR-8 1/2"	2	kpl			
09	0532002014	Paineenrajoitusve	50-300 Bar M30	2	kpl	BOSCH		
10	8131103	Mittariventtiili	FT 290-01-14	2	kpl	TOGNELLA		
11	5001010	Painemittari	213.53.63.250-P	2	kpl	WIKA		
12	1262668	Suodatin	RFM BN/HC 75 B	2	kpl	HYDAC		
12	303854	Indikaattori	VMF 2.E.0	2	kpl	HYDAC		
13	80042	Pintakytkin	RJ/G1-T1-S-2-A-5	2	kpl	RAJA		
14	700036	Mittalasi	FSA-127 1,1/-/12	2	kpl	HYDAC		
15	8130527	Termostaatti	TR 2 (IMIT TTCA	2	kpl	HYDAC		
16	601060	Huuhotin	BFP 7 G 3 W 1.0	2	kpl	HYDAC		
17	8010023	Kuulahana	RB-1720-1/2" (IT	2	kpl			
18	3-22418	Peruslevy	NG6x1 + Prv SL1	2	kpl	HYDORING		
19	4-20201	Peruslevy	NG6 A+B	2	kpl	HYDORING		
20	8010000	Liitin	SMK 20 G 1/4" PC	4	kpl			
21	0811404612	Venttiili	4WRPEH 6 C4 B2	2	kpl	BOSCH		
22	303191	Indikaattori	VM 2 B.1	2	kpl	HYDAC		
22	309226	Suodatin	DF BN/HC 110 G	2	kpl	HYDAC		

31/31

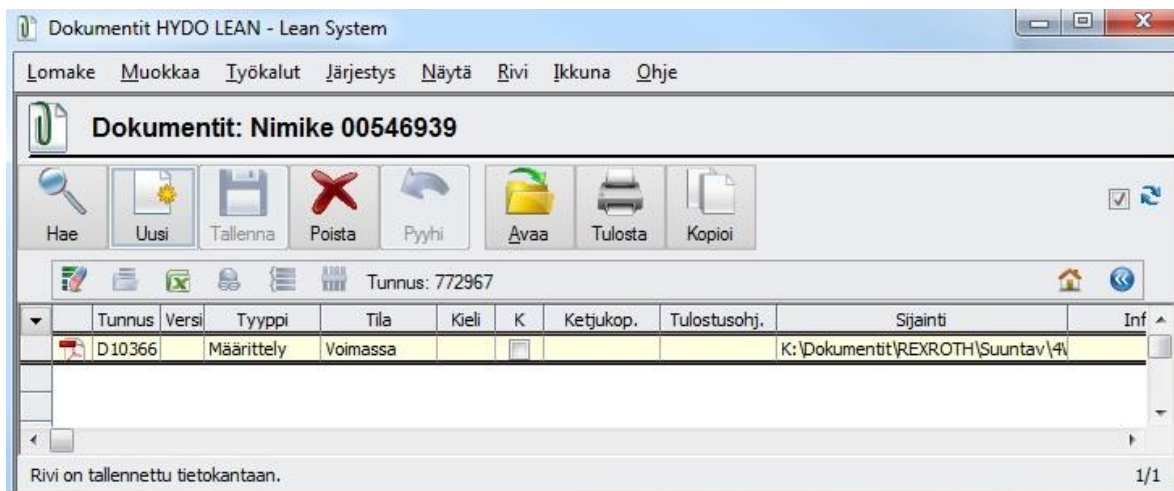
Kuva 4. Työn materiaalivaraukset

Dokumentoinnin virheet vähenevät ja työskentely nopeutuu sitä enemmän, mitä enemmän tietoa pystytään hakemaan tuotannonohjausjärjestelmästä. Dokumentointiohjelma voisi esimerkiksi hakea tuotannonohjausjärjestelmästä vaadittavat asiakkaan sekä tilauksen tiedot. Haun tulisi pystyä tekemään joko tilausnumeron tai työnnumeron avulla.

Varaosakirjojen tekemiseen menee dokumentoijalla eniten aikaa komponenttien datasisivujen hakemiseen. Varaosakirjaohjelman täytyy osata hakea komponentteihin liittyvät datasisivut kun ne on kertaalleen syötetty nimikkeelle. Tietojen lisääminen nimikkeelle on jo nyt mahdollista Leanissä (Kuva 5). Nimikkeiden tie-



toihin lisättyjä datasivuja pitäisikin ylläpitää enemmän Leanin puolella kuin käyttöön otettavalla varaosakirjaohjelmalla. Varaosakirjaohjelman on kuitenkin osattava hakea datasivut Leanistä nimikkeen mukaan.



Kuva 5. Nimikkeen dokumentit

Asiakkaiden tarvitsee pystyä lukemaan varaosakirjaa ilman erillistä lukuohjelmaa. Käytettävä julkaisumuoto tulee jatkossakin varmasti olemaan CD-levy ja/tai paperi. Varaosakirjaohjelman pitää siis pystyä tuottamaan hyvin järjestelty PDF-tiedosto, joka on luettavissa ilmaisella PDF-lukuohjelmalla.

## 5.2 Haasteet

Hydoringin toimittamat hydraulijärjestelmät ovat yleensä räätälöityjä asiakkaiden tarpeiden mukaan. Tästä johtuen samanlaisia hydraulijärjestelmiä ei välttämättä valmisteta kuin 1 kappale. Useat varaosakirjaohjelmat sisältävät paljon erilaisia räjäytyskuvia, jotka saattavat sisältää esimerkiksi tuotteen jokaisen ruuvien ja mutterien. Yksityiskohtaisuus on ymmärrettävää kun valmistetaan sarjatuotantoa jotain tuotetta. Yksittäistapauksien varaosakirjoissa tällainen tarkkuus on kuitenkin liian työlästä tehdä, siksi Hydoringillä ei ole tavoitteena kehittää varaosakirjaa sellaiseksi.

Varaosakirjaohjelman on sovelluttava sisällöltään erilaisten hydraulijärjestelmien dokumentointiin. Samalla ohjelmalla on pystyttävä tekemään varaosakirjat hydraulivoimayksiköille, sylintereille, venttiiliryhmille tai näiden yhdistelmille. Yhdistelmissä päärakenteen ja alarakenteiden erottelu voi aiheuttaa varaosakirjaohjelmalle ongelmia.

Hydraulijärjestelmissä käytettävät komponentit ja niiden dokumentit uusiutuvat satunnaisesti. Joidenkin komponenttien saatavuus loppuu kun uudet tuotemallit saapuvat markkinoille, tai valmistus lopetetaan muista syistä. Varaosakirjoihin tämä aiheuttaa jatkuvia muutoksia datasivuihin sekä osaluetteloihin. Vanhoihin varaosakirjoihin uusien komponenttien tietojen päivittäminen pitää olla helppoa. Tämä mahdollistaisi vanhojen varaosakirjojen päivittämisen sekä helpottaisi varaosien myyntiä vanhoihin hydraulijärjestelmiin.

### 5.3 Mahdollinen varaosakirjaohjelma

Fenten Oy:n tarjoama Dox on valikoitunut mahdolliseksi varaosakirjaohjelmaksi Hydoringille. Dox on rakenteellinen dokumentointiohjelma, jossa tieto on jaettu sisältöelementeiksi moduuleihin. Kertaalleen tehtyjä sisältöelementtejä voidaan käyttää uudelleen uusissa dokumenteissa. Kun moduulia muokataan, siirtyy muokkaus kaikkiin dokumentteihin joissa samaa moduulia on käytetty. Doxin asiakirjat voidaan julkaista useissa eri tiedostomuodoissa kuten pdf tai html. (Fenten Oy 2014.)

Dox mahdollistaisi varaosakirjan nopean valmistamisen vähentäen käsin tehtävää työtä. Hydoringin varaosakirjat ovat rakenteeltaan helppo jakaa moduuleihin:

- Kansilehti
- Mittakuva
- Hydraulikaavio
- Osaluettelo
- Ohjeet
- Datasivut

Haasteena ohjelmalle on se miten helposti ja hyvin se saadaan toimimaan Leannin kanssa. Tällä hetkellä Fenten rakentaa varaosakirjademoa Hydoringin omasta aineistosta. Mikäli tietojen syöttö Doxiin saadaan toimimaan, nopeutuu varaosakirjojen tekeminen huomattavasti.

## 6 JATKOTOIMENPITEET

Huolto- ja varaosakirjan kehittämisprojekti on tällä hetkellä vaiheessa, jossa ohjelmistotoimittaja tekee esimerkki varaosakirjaa Hydoringin omasta aineistosta. Mikäli ohjelmisto havaitaan Hydoringin käyttöön sopivaksi ja lisäarvoa tuovaksi esitetään sen hankintaa yrityksen johtoryhmälle. Hyväksytyn päätöksen jälkeen alkaa varsinaiset toimenpiteet ohjelmiston ja Hydoringin tietokannan välillä.

Käydyissä neuvotteluissa on tullut esille tarvittavia tehtäviä ennen kuin varaosakirjaohjelma pystyy toimimaan kunnolla. Komponenttien datasivut täytyy liittää nimikkeiden tietoihin Leaniin. Koska nimikkeitä on Leanissa tuhansia, ei ole järkevää lähteä lisäämään kaikille nimikkeille datalehtiä. Tarvittavat lisäykset tehtäisiin aluksi tarpeen tullen dokumentointi vaiheessa. Jatkossa myös uusia nimikkeitä perustettaessa datalehdet liitettäisiin heti nimikkeen tietoihin. Tämän työn tekisivät Hydoringin omat suunnittelijat.

Varaosakirjaohjelman tarvitsee hakea paljon tietoa toiminnanohjausjärjestelmästä, tätä ohjelmien välistä tiedon siirtoa kartoittaa ohjelmiston toimittaja sekä Hydoringin tietohallintovastaava.

Varaosakirjan ulkoasuun ja sisältöön liittyviä asioita hoitavat dokumentoijat. Ainakin aluksi kehitysvaiheessa apuna toimii ohjelmiston toimittaja, joka näyttää ohjelmiston tarjoamia mahdollisuuksia.

Tuotannonohjausjärjestelmän vaihdoksen jälkeen on Hydoringillä ollut ongelmia joidenkin asiakirjojen kuten valmistajanvakuutuksen tekemisessä. Doxin hyödyntämistä asiakirjojen luonnissa pitää vielä selvittää. Valmistajanvakuutus on ainakin mahdollista luoda moduulilla, joka hakee valmisteen tiedot tuotannonohjausjärjestelmästä.

Asiakkaiden tarpeiden selvittämiseksi tehdään kysely. Kyselyssä selvitetään avainasiakkaiden varaosakirjojen käyttöä sekä kehitysideoita. Näitä kehitysideoita noudattaen voidaan mahdollisesti muokata asiakkaille räätälöityjä vara-

osakirjoja. Kyselyn asiakkaille tekee asiakkaista vastaavat myyjät, tai Hydorin-  
gin dokumentoijat suoraan asiakkaan dokumentoijilta.

## 7 YHTEENVETO

Tämän insinööritoiminnan tarkoituksena oli selvittää Hydoring Oy:n huolto- ja varaosakirjojen nykytilanne, kehityskohteet ja mahdollisesti käyttöönotettavan varaosakirjaohjelman kartoitusta. Työn aikana ilmi tullee ongelmakohtiin pyrittiin löytämään varaosakirjan tekoa parantavia ja nopeuttavia ratkaisuja. Varaosakirjan kehittäminen vaati teknisen sekä rakenteisen dokumentoinnin tutkimista.

Työ tehtiin perehtymällä aluksi tekniseen dokumentointiin ja sitä kautta rakenteisen dokumentoinnin mahdollisuuksiin varaosakirjaa ajatellen. Varaosakirjan tekemiseen liittyviä kokemuksia saatiin tekemällä varaosakirjoja asiakkaille. Varaosakirjaohjelmia vertaillessa kirjattiin muistiin ohjelmiston vaatimukset, joiden perusteella valikoitiin potentiaaliset ohjelmistot. Tarkempi ohjelmiston valinta tehtiin ohjelmistojen tarjoajien kanssa käytyjen keskusteluiden ja varaosakirja-demojen perusteella.

Työn tuloksena löydettiin mahdollinen varaosakirjaohjelma Hydoringin käyttöön. Yhdeksi kehitysideaksi muodostui varaosakirjan tuotteistaminen sekä vakiointi, joilla helpotettaisiin hydraulijärjestelmien dokumentointia. Toisaalta tärkeimmille asiakkaille tehdään kysely, jonka pohjalta dokumentointia voidaan kehittää yrityksen strategian mukaisesti asiakaslähtöiseen suuntaan.

Seuraavaksi varaosakirjaohjelmaa esitetään yrityksen johtoryhmälle, joka päättää ohjelman hankinnasta. Myönteisen päätöksen jälkeen alkaa varsinaisen datan syöttäminen varaosakirjaohjelmaan sekä nykyiseen tuotannonohjausjärjestelmään.

## LÄHTEET

Heimbürger, Anneli. 1993. Teknisen dokumentaation kehittäminen hypermedia- ja CD-ROM-tekniikan avulla. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT).

Fenten Oy. Dox 2014, Viitattu 5.5.2014, <http://www.fenten.fi/Suomeksi/Ratkaisut/Dox.aspx>

Fenten Oy. Rakenteinen dokumentaatio 2014, Viitattu 10.4.2014  
<http://www.fenten.fi/Suomeksi/Ratkaisut/Rakenteinendokumentaatio.aspx>

Fonselius, J.; Rinkinen, J. & Vilenius, M. 1997. Koneautomaatio: Hydraulikka 2. Helsinki: Oy Edita Ab

Heikniemi Jouni, Mikä on XML?. Viitattu 8.5.2014. <http://www.heikniemi.fi/kirj/moxml.html>

Hydoring Oy 2014. Yritysesittely

Kunnossapitoyhdistys ry. N:o 5 Teollisuushydraulijärjestelmien suunnittelu- ja hankintaohje. Rajamäki: Kunnossapitoyhdistys ry.

Oulun yliopisto, Rakenteinen julkaiseminen yliopistossa. Viitattu 10.4.2014  
<http://herkules oulu.fi/isbn9514252438/isbn9514252438.pdf>

Salminen, Airi. Hajautettu hypermedia. Jyväskylän yliopisto. Viitattu 10.4.2014  
<http://users.jyu.fi/~airi/opetus/tkod54/kasitteet.html>

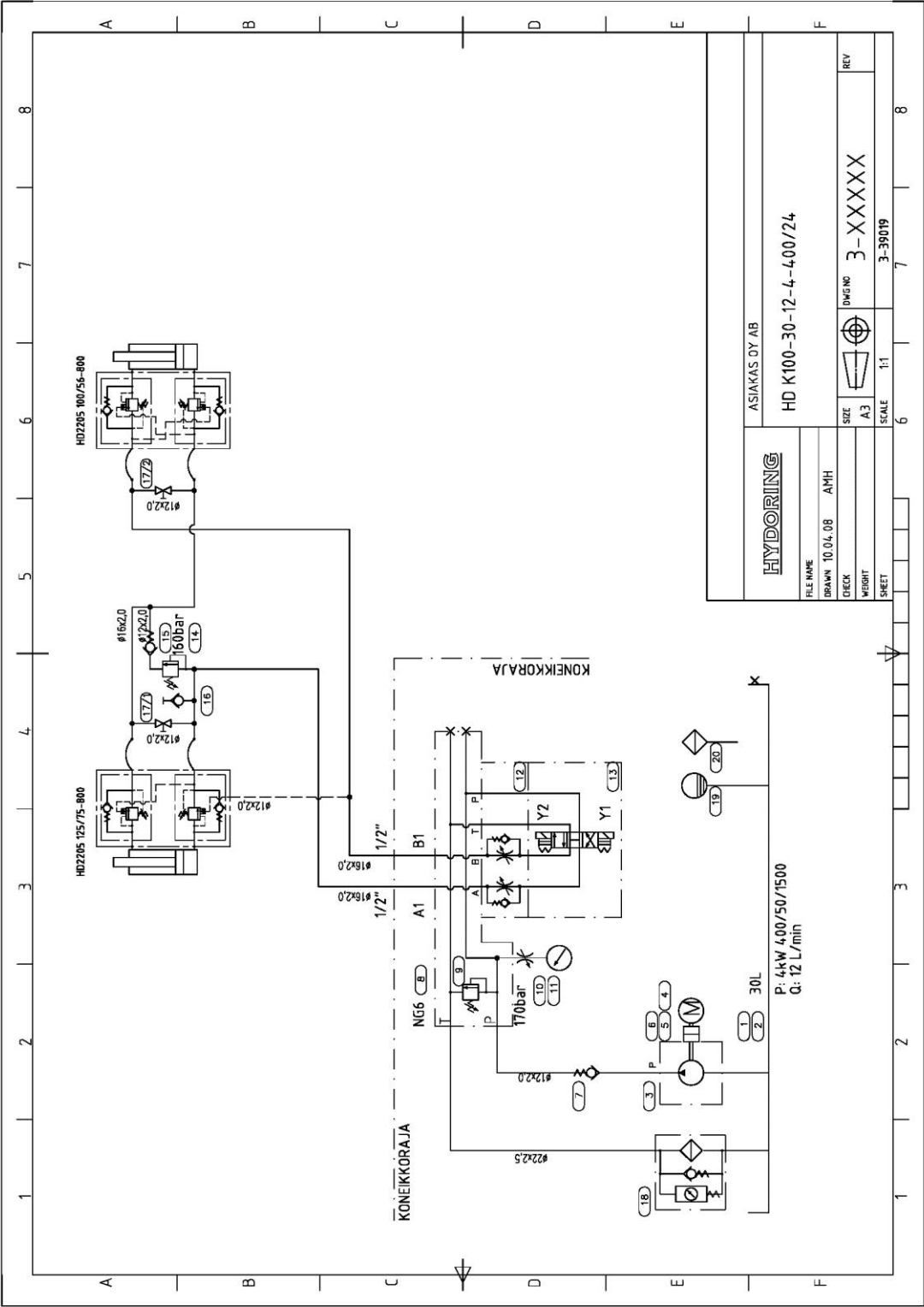
Tampereen teknillinen yliopisto, Lyhyt johdatus SGML:ään. Viitattu 8.5.2014  
<http://www.cs.tut.fi/~jorpela/sgml.html>

Transcom. What is "technical documentation"? Viitattu 11.4.2014  
<http://www.transcom.de/transcom/en/technische-dokumentation.htm>

Työsuojeluhallinto. 2007. Koneturvallisuus: Koneen vaarojen arvioinnista CE-merkintään. Tampere: Multiprint Oy

Vuori, Matti. 2010. 125 pointtia dokumentoinnista. Viitattu 9.4.2014  
[http://www.mattivuori.net/julkaisuluettelo/liitteet/satavartti\\_pointtia\\_dokumentoinnista.pdf](http://www.mattivuori.net/julkaisuluettelo/liitteet/satavartti_pointtia_dokumentoinnista.pdf)

Hydraulikaavio





## Hydraulijärjestelmien käyttöönotto ja huolto-ohjeet

### Sisältö:

1. Yleisohjeet
2. Asennus
3. Tarkastus ja säiliön täyttö
4. Käynnistys ja käyttöönotto
5. Huolto
6. Öljysuositukset
7. Huuhtelu

### 1. YLEISOHJEET

Hydraulisen järjestelmän muodostaa joukko tarkoitukseensa valittuja komponentteja, jotka tulee asentaa, huoltaa ja säätää käyttötilanteen mukaan. Vaikka käytetyt korkea-laatuiset hydraulikomponentit on valittu oikein, on ne myös huollettava ja ennen kaikkea asennettava sekä otettava käyttöön annettujen ohjeiden mukaisesti. Huolto- ja käyttöohjeet tulisi siksi käydä huolellisesti läpi ja noudattaa niissä annettuja ohjeita, jotta toimittamamme laitteet toimisivat niille tarkoitettulla tavalla. Nämä ohjeet on laadittu ensisijaisesti normaaleissa teollisuusolosuhteissa käytetyille laitteille. Mikäli esimerkiksi käyttölämpötila vaihtelee hyvin suurissa rajoissa tai ympäristöolosuhteet ovat poikkeuksellisen kosteat tai pölyiset on syytä ottaa yhteyttä valmistajaan. Esille tulevista ongelmista annamme mielellämme lisätietoja.

## 2. ASENNUKSET

### 2.1 Hydraulikoneikot

Sijoituspaikan tulisi olla kuiva ja ympäristön lämpötilan mahdollisimman tasainen. Lisäksi on huomioitava, että säiliön, sähkömoottorin ja seinien väliin jää riittävästi tilaa, jotta ilma pääsee kiertämään säiliön ympärillä. Ilman kierrättämisellä on tärkeä merkitys jäähdytyksen kannalta. Koneikko tulisi kiinnittää aina kaikista kiinnityspisteistään tukevasti alustaansa. Likaisissa olosuhteissa ja erityisesti ulkokäytössä suosittelemme käytettäväksi suojakatosta tai erillistä suojakotelointia. Käyttäessä suojakotelointia on huomioitava ilman vapaa kierto, jotta järjestelmä ei ylikuumene, sekä toteuttava kotelorakenne siten, että koneikko on helppo huoltaa ja painemittareihin ja öljypinnan korkeuden osoittimiin säilyy esteetön näkyvyys.

### 2.2 Putkisto

Putkiston asennus:

- lyhyissä n. 5-10m:n pituisissa putkituksissa voidaan käyttää kytkinkaavioon merkittyjä putkikokoja
- putkiston kokoa määritettäessä on huomioitava käyttöpaine ja kuormituksen luonne
- putket eivät saa siirtää mekaanista kuormaa ja ne on asetettava jännitteettömästi
- putkien tulee olla hyvin tuetut. Koneen aiheuttaman värinän estämiseksi suosittelemme tarkoitusta varten valmistettuja putkikiinnikkeitä ja -liittimiä.

Lämpölaajenemiset on otettava huomioon:

- putkistossa käytetään hehkutettua saumatonta tarkkuusteräsputkea

- taivutus tehdään tarkoitukseen sopivalla kylmätaivutuslaitteella, kuumataivutus ja hitsaaminen eivät ole suositeltavia
- putkista on ehdottomasti poistettava kaikki epäpuhtaudet, katkaisujäysteet jne.

### 2.3 Liittimet

Putkien liittämiseen on käytettävä ainoastaan hydraulikäyttöön valmistettuja erikoisliittimiä tai laippoja. Mikäli riittävää tiiveyttä kierrelliitoksissa ei muuten saavuteta, voidaan käyttää tarkoitukseen valmistettua tiivisteliimaa. Tiivistykseen ei saa käyttää hamppua tai teflonteippiä yms.

### 2.4 Letkut

Letkujen on vastattava kyseisiä käyttöolosuhteita ja oltava laadultaan korkealaatuisia. Letkuja ei saa taivuttaa liian jyrkille mutkille. Noudatettava letkunvalmistajan tai maahantuojaan antamia ohjeita.

### 2.5 Venttiilit

Venttiilit on asennettava tasaiselle alustalle vääntymisen estämiseksi. Ne on sijoitettava puhtaaseen paikkaan tai suojattava lialta. Solenoidiventtiilien ympärille on jäätävä ilmatila lämpötehon haihduttamiseksi.

### 2.6 Sylinterit

Joustavasti kiinnitetyt sylinterit on yhdistettävä korkeapaineletkuilla putkistoon, ja sylinterien on päästävä liikkumaan riittävästi. Sylintereitä ei saa kuormittaa sivuttaisvoimalla, taivutus- tai vääntömomentilla eikä männänvartta saa käyttää ohjauspintana.

### 3. TARKASTUS

#### 3.1 Puhtaus

Toimittamme komponentit, voimayksiköt ja toimilaitteet on huolellisesti puhdistettu tehtaallamme. Kuitenkin on syytä tarkistaa, ettei kuljetuksen aikana ole päässyt epäpuhtauksia komponentteihin, ja että suojatulpat ovat pysyneet paikoillaan.

#### 3.2 Suuntaus ja kiinnitykset

Pumppujen, moottoreiden, ja sylintereiden, kytkimien ja laakereiden mekaaniset suuntaukset on tarkistettava, koska mahdollinen epätasainen perustus tai kuljetusvaurio on voinut muuttaa suuntausta.

#### 3.3 Painevaraajat

Painevaraajien esitäyttöpaine on tarkastettava ja tarvittaessa täytettävä tyellä kytkinkaaviossa mainittuun arvoon. Akulla varustettu hydraulijärjestelmä on paineellinen vaikka sähkövirta on katkaistu. Sen vuoksi akun paine on purettava ennen piirin avaamista.

#### 3.4 Sähkölaitteet

Tarkistakaa, että jännite ja vaihekulma soveltuvat sähköhydraulisille komponenteille ja sähkömoottoreille. Muistakaa, että sähkölaitteet saa kytkettyä ainoastaan tarvittavat luvat omaava sähköasennusliike.

### 3.5 Öljysäiliön täyttö

Öljysäiliö on tehtaallamme puhdistettu ja tarkistettu, mutta se on vielä kerran syytä tarkastaa. Käyttöolosuhteet huomioiden öljysuositustaulukosta valitaan sopivin hydraulioöljy säiliön täyttöön. Katso öljysuosituslehteä ja lisätietoja voit kysyä käyttämämme öljy-yhtiön edustajalta. Jos käynnistys tapahtuu alhaisessa lämpötilassa, tulee öljyn sisältää myös jähmepisteen alennusaineita. Käyttölämpötilassa öljyn viskositeetin tulee olla 16–36 mm<sup>2</sup>/s. (Käynnistäessä viskositeetti enintään 1000 mm<sup>2</sup>/s.) Palamattomien öljyjen käyttö on myös ehdottomasti kiellettyä ilman hyväksymistämme, koska palamaton öljy vaatii mm. huonon voitelukykyänsä takia erikoistoimenpiteitä. Säiliön täyttö suoritetaan säiliön päällä olevan täyttöaukon kautta. Jos öljynpinta käytön alkuvaiheessa laskee alle minimiarvon, on öljyä lisättävä. Lopullinen öljymäärän tarkistus suoritetaan järjestelmän ilmaamisen jälkeen, jolloin sylinterien männänvarsien on oltava sisäänvedettyinä.

## 4. KÄYNNISTYS JA KÄYTTÖÖNOTTO

### 4.1 Hammaspyöräpumpun käynnistys

Hammaspyöräpumpun käynnistyksessä tulee ottaa huomioon seuraavat kohdat:

- Hammaspyöräpumppu käynnistetään kuormittamattomana, jotta ilma pääsee järjestelmästä pois ja pumppu saa tarvittavan voitelun
- Tarkistettava, että vapaakierrolla varustetussa järjestelmässä alkaa öljyä virrata paluu putkesta säiliöön. Vapaakierrotoissa ja painevaraajalla varustetussa järjestelmässä öljy virtaa löysätystä paineenrajoitusventtiilistä säiliöön tai painepuolen liittimestä ulos.
- Mikäli pumppu ei saa heti öljyä, on käynnistys keskeytettävä ja uusittava pienin väliajoin, kunnes öljy alkaa kierrä. Jos pumppu ei muutaman käynnistyskerran

jälkeen ala pumpata, on se täytettävä painepuolen putkesta öljyllä ja käynnistettävä uudelleen ennen kuin öljy on valunut takaisin säiliöön.

- Pumppua on syytä aluksi käyttää varoen, eikä sitä saa heti kuormittaa suurimmalla kuormalla. Samalla tulee tarkkailla kuumeneeko pumppu nopeasti. Jos epänormaalia kuumenemista ja ääntä ilmenee tai pumppu ei ala pumpata useista yrityksistä huolimatta, ottakaa yhteys toimittajaan.

## 4.2 Sääto ja ilmanpoisto

Järjestelmän paine säädetään paineenrajoitusventtiilin säätöruuvista. Paine nousee, kun ruuvia kierretään myötäpäivään ja alenee, kun sitä kierretään vastapäivään. Maksimi-painearvoa ei saa ylittää. Ilmanpoisto suoritetaan mahdollisimman pienellä paineella avaamalla hiukan sylinterin liitintä tai ilmanpoistoruuvia. Sylintereillä on ajo tapahduttava ääriasentoihinsa. Ensimmäisten käyttötuntien aikana on järjestelmää käytettävä varoen ja vältettävä maksimikuormitusta, ja samalla tarkkailtava mahdollisia epänormaaleja ääniä, kuumenemisia ja öljyvuotoja, jotka tulee välittömästi korjata. Mikäli mitään erikoista ei ilmene, voidaan järjestelmää koeajon jälkeen kuormittaa maksimiinsa.

## 5. HUOLTO

### 5.1 Yleistä

Hydraulijärjestelmän öljyn puhtaus on hydrauliiikan toiminnan perusedellytys. Suurin osa hydrauliiikan toimintahäiriöistä aiheutuu hydraulioöljyn epäpuhtauksista. Hydraulisessa järjestelmässä öljy toimii voiteluaineena ja tehon siirtäjänä.

## 5.2 Määräaikaishuolto

<b>KOMPONENTTI</b> Muut kuin alla olevat komponenttitoimittajan huolto - ja käyttöohjeen mukaan	Jatkuva / päivittäin	Ensimmäisten käyttötuntien jälkeen	Viikoittain	Kuukausittain	Puolivuosittain	Vuosittain
<b>PAINEVARAAJAT</b> Tarkista esitäyttöpaine		10 - 50				
<b>SÄILIÖ</b> Öljynpinnan korkeuden tarkistus Lämpötilan tarkistus Mahdollisten vuotojen tarkistus Öljynäytteen otto Öljyn vaihto Liittimien kireyden tarkistus		50 50				
<b>SUODATTIMET</b> Likaisuusindikaattorien tarkistus Suodatinelementtien vaihto Ilmansuodattimen puhdistus		10 - 50				
<b>VÄLIKYTKIMET</b> Käyttömootorin ja pumpun välisen kytkimen tarkistus		10 - 50				
<b>VENTTIILIT</b> Tarkista paineenrajoitus , alennus ja muiden säätö- venttiilien asetukset		10 - 50				
<b>HÄLYTTIMET</b> Tarkista pinta- , lämpötila- hälyttimien asetus sekä painekytkimen säätöalue		10 - 50				
<b>HYDRAULISYLINTERIT</b> Tarkista silmämääräisesti männänvarren ja pyyhkijän kunto Puhdista ja voitele pallonivelet		10 - 50 10 - 50				

## 5.3 Öljynvaihto

Öljyn puhtautta seurataan silmämääräisesti aika ajoin. Jos öljy muuttuu sameaksi, on siihen sekoittunut säiliöön kondensoitunutta kosteutta. Vesi voidaan poistaa öljystä tarkoitusta varten suunnitellulla laitteella. Pienistä järjestelmistä

kannattaa useimmiten vaihtaa öljy. Jos öljy tummuu huomattavasti, se on ilmeisesti nopeasti hapettumassa. Tällöin öljy on vaihdettava, ettei hapettunut öljy syövytä laitteiden sisäosia. Pienissä voimayksiköissä öljynvaihto suoritetaan harkinnan mukaan 1000 käyttötunnin välein, puolivuositain tai kerran vuodessa tapauksesta riippuen, ellei öljyn kunto muusta syystä aiheuta öljynvaihtoa. Suurissa järjestelmissä kannattaa öljy tutkituttaa laboratoriossa sopivan öljynvaihtovälin löytämiseksi, jota voidaan noudattaa jatkuvasti, mikäli olosuhteet eivät oleellisesti muutu. Tarkkaa öljynvaihtoväliä on vaikea etukäteen määrätä, koska se on riippuvainen monesta eri tekijästä, kuten esim. öljyn laadusta, hydraulisen toiminnan laadusta, öljyn käyttölämpötilasta, öljyyn pääsevistä epäpuhtauksista (vesi, lika ja metalliset epäpuhtaudet, uppokuumentajan käyttö, suodatuksen tehokkuus jne.). Öljynvaihtojen yhteydessä on säiliö puhdistettava huolellisesti sisältä ja tarkastettava maalauksen kunto.

Eräiden öljytyyppien käyttölämpötila-alueet on ilmoitettu taulukko muodossa seuraavalla sivulla.

Suurin sallittu käyttölämpötila on 70° C.

Käynnistettäessä saa viskositeetti olla pumpputyypeistä riippuen noin 1000 mm<sup>2</sup>/s.

Optimaalinen hydraulijärjestelmän käyttölämpötila on 35...55° C.



ÖLJYSUOSITUKSET - OIL RECOMMENDATIONS  
ÖLEPFEHLUNGEN - ÖLJEREKOMMENDATIONER

Öljy-yhtiö / öljytyyppi Oil company / Oil type Ölfirma / Öltyp Oljebolag / Oljetyp			Öljyn käyttölämpötila Operation temperature of oil Betriebstemperatur des öles Driftstemperatur av oljan								° C	
											VI	JP
			-10	0	+10	+20	+30	+40	+50	+60		
SHELL	Tellus	S22									104	-39
	Tellus	S32									103	-36
	Tellus	S37									105	-33
	Tellus	S46									105	-33
	Tellus	S68									103	-27
	Tellus	S2V 15									159	-60
	Tellus	S2V 32									189	-40
BP	Bartran HV	15									152	-51
	Bartran HV	32									153	-39
	Bartran HV	46									152	-36
	Bartran HV	68									152	-39
NESTE	Paine	32									106	-33
	Paine	46									104	-30
	Paine	68									102	-27
	Synhydrauli	15									169	-63
	Synhydrauli	32									152	-60
TEBOIL	Larita Oil	15									80	-51
	Larita Oil	22									90	-45
	Larita Oil	32									105	39
	Larita Oil	46									105	-36
	Larita Oil	68									100	-33
EXXON MOBIL	DTE 20	24									98	-27
	DTE 20	25									98	-27
	DTE 20	26									98	-21
	DTE 10	15									168	-54
	DTE 10	22									164	-54

VI = viskositeetti-indeksi  
viscosity index  
viskositätindex  
viskositetsindex

JP = jäähmepiste  
point of congelation  
stockpunkt  
stelningspunkt

## 7. HUUHTELUOHJE HYDRAULIIKKAPUTKISTON HUUHTELUUN

### 7.1 Yleistä

Hydraulijärjestelmän moitteeton toiminta edellyttää puhtautta, joka alkaa järjestelmän komponenteista. Kaikkien asennuspaikalle toimitettujen osien on oltava puhtaita ja hyvin suojattuja, jotta ympäristön mahdollinen lika ei pääsisi järjestelmään.

- Hydraulikoneikkojen, venttiilien, sylinterien ja hydraulimoottorien lähtöliittimet on tulpattu
- Putkien on oltava ruosteettomia ja päät tulpattuna
- Tulpat poistetaan vasta kun se on välttämätöntä

Ennen hydraulijärjestelmän käyttöönottoa putkisto on huuhdeltava, jotta vältetään lian aiheuttamat toimintahäiriöt ja mahdolliset laitteiden vauriot. Mikä puhkausaste huuhtelulla halutaan saavuttaa, selvitetään järjestelmän toimittajan kanssa.

On suositeltavaa käyttää erillistä huuhtelupumppuyksikköä, koska järjestelmän omilla pumpuilla voi olla mahdotonta saavuttaa riittävän korkeaa virtausnopeutta. Huuhdeltaessa suljettuja tai puoliavoimia järjestelmiä huuhteluyksikön käyttö on välttämätöntä.

### 7.2 Huuhtelun valmistelu

Ennen huuhtelun aloitusta suunnitellaan huuhtelusilmukat unohtamatta riittävää virtausnopeutta. Pumput, venttiilit ja toimilaitteet erotetaan huuhtelupiiristä letkuilla, ohituskappaleilla tai muilla sopivilla menetelmillä. Tehokkaan huuhtelun edellytys on turbulентtinen virtaus. Suorassa sileässä putkessa virtaus on turbulентtinen kun Reynoldin luku  $Re > 4000$ .

$$Re = \frac{v \times d}{\nu}$$

$v$  = virtausnopeus [m/s]

$d$  = putken sisähalkaisija [m]

$\nu$  = kinemaattinen viskositeetti [ $\text{m}^2/\text{s}$ ]

Turbulenttinen virtaus saavutetaan helpommin suurella virtausnopeudella ja nesteellä, jonka viskositeetti on matala. Mineraaliöljylle suositeltava huuhtelulämpötila on 60 °C. Minimiviskositeetin määrittävät huuhtelussa käytettävät pumput. Virtausnopeus voi olla vähintään kaksinkertainen järjestelmän normaaliin virtausnopeuteen verrattuna.

Huuhtelukoneikon puhtaus on varmistettava ennen aloitusta. Säiliö täytetään 5-10µm  $\beta_x=100$  suodattimen kautta. Todetaan hälyttimien (suodattimien lianilmaisimet, pinta- ja lämpötilavahdit) toiminta. Valitaan puhtaustavoitetta vastaavat suodatinpatruunat paluusuodattimiin. Putkisto ilmataan ennen huuhtelun aloittamista.

### 7.3 HUUHTELU

Lämmitetään huuhteluöljy sopivaan lämpötilaan jolla saavutetaan haluttu viskositeetti. Huuhtelun aikana on tarkkailtava suodattimien lianilmaisimia, jotta patruunat voidaan vaihtaa oikeaan aikaan. Kun huuhtelu on kestänyt noin tunnin, muutetaan virtaussuuntaa. Jos suunnan vaihto on käytännössä mahdotonta, niin huuhdellaan valittuun suuntaan vähintään kolme tuntia. Kun lianilmaisimet eivät tuntiin indikoi likaantumista, otetaan putkistosta öljynäyte tutkittavaksi (mikroskooppitarkastelu vertauskuvilla tai hiukkaslaskenta). Tai käytetään dy-

naamista mittausta, joka huuhtelun aikana tutkii putkistosta palaavan öljyn puhtautta. Jos haluttu puhtausaste on saavutettu, voidaan huuhtelu lopettaa. Muussa tapauksessa tulee huuhtelu jatkaa, kunnes haluttu puhtaustaso on saavutettu. Jos huuhtelussa käytettyä nestettä ei haluta käyttää järjestelmän varsinaisena nesteinä, niin se on valutettava tarkasti pois järjestelmästä.

Lopuksi puretaan huuhtelun lenkitykset ja ohitukset sekä palautetaan putkisto toimintatilaansa. Tätä tehtäessä on edelleen huolehdittava järjestelmän puhtautesta.

#### 7.4 ASIAKIRJAT

Huuhtelusta kootaan seuraavat dokumentit: puhtausanalyysit, kuvaus huuhtelun suorituksesta, käytetyt laitteet, tekijät jne.

Osaluettelo

HYDORING			OSALUETTELO PARTS LIST				1(1)
			Kaavio No: Diagram No/Mittakuva No: Inst. Dwg. No:				Piirtäjä
			3-XXXX 3-39019				AMH
			Osaluettelo No: Parts list No:				Päiväys
			3-XXXX				24.1.2012
			Asiakas: Customer:				Muutos
HD K100-30-12-4-400/24			ASIAKAS OY AB				A:8.2013/AMH
							Tiedostonimi
Osa	Kpl	Nimike	Tuotenumero	Tyyppi	Valmistaja	Koko	Huom.
Pos	Qty	Name	Code	Type	Manufacturer	Size	
1	1	SÄILIÖ	80004	CF30GC SÄILIÖ TERÄS	OMT		
2	1	KANSI	3-26134	KANSI CF30GC			
3	1	HAMMASPYÖRÄPUMPPU	8132002	GHP2 BK1-D-12	MARZOCCHI		
	1	LAIPPALIITIN	1515702075	BFW 22-PL/LK40	VOSS		
	1	LAIPPALIITIN	1515702071	BFW 12-PL/LK35	BOSCH		
4	1	SÄHKÖMOOTTORI	6010306	MOVES ME112-4 B5 4KW 1500RPM IE2	MOVES		
5	1	PUMPUNKANNATIN	80138	LBS24 KANNATIN (HLB17L)	OMT		
6	1	KYTKIN	80111	ND206 KYTKIN (HE111)	OMT		
7	1	VASTAVENTTIILI	80221	VUR-8 VASTAVENTTIILI 1/2	FASTER		
8	1	PERUSLEVY	3-22418	NG6X1 + PRV SL1/2"	HYDORING		
9	1	PAINEENRAJOITUSVENTTIILI	0532002014	0 532 002 014 PRV50-300 M 30	REXROTH		
10	1	MITTARIVENTTIILI	8131103	FT 290-01-14	TOGNELLA		
11	1	PAINEMITTARI	5001010	213.53.63.250-PUTKI WIKA 9022066	WIKA		
12	1	VASTUSVASTAVENTTIILI	15929600	2VS3-06-CS	ARGO HYTOS		
13	1	4/3-SUUNTAVENTTIILI	15726100	RPE3-063H11/02400E1	ARGO HYTOS		
14	1	PAINEENRAJOITUSVENTTIILI	0532002044	0 532 002 044	REXROTH		
15	1	VASTAVENTTIILI	80221	VUR-8 VASTAVENTTIILI 1/2	FASTER		
16	1	MITTAUSLIITIN	8010000	SMK 20 G 1/4" PC	STAUFF		
17	2	KUULAHANA	8130259	GE2-G 3/8" KUULAHANA	GEMELS		
18	1	PALUUSUODATIN	1262668	RFM BN/HC 75 B D 10 A 1.0	HYDAC		
	1	INDIKAATTORI VISUAALINEN	303854	VMF 2 E 0	HYDAC		
	0	ELEMENTTI PALUUSUODA	1263493	0075 R010 BN3HC	HYDAC		
19	1	MITTALASI	700040	FSA-127 1.1/T/12	HYDAC		
20	1	TÄYTTÖKORKKI/ILMANSUODATI	80165	TR-2-B	OMT		

Mittakuva

